

学校编码: 10384
学 号: 200228045

分类号_____密级_____
UDC _____

厦 门 大 学
硕 士 学 位 论 文

新型神经元模型及其突触可塑性模型
A New Model of Biological Neuron and a Synaptic
Plasticity Model upon It

指导教师姓名: 周 昌 乐 教 授

专 业 名 称: 计 算 机 应 用

论文提交日期: 2 0 0 5 年 5 月

论文答辩时间: 2 0 0 5 年 5 月

学位授予日期: 2 0 0 5 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2005 年 5 月

新
型
神
经
元
模
型
及
其
突
触
可
塑
性
模
型

尤
志
宁

指
导
教
师

周
昌
乐
教
授

厦
门
大
学

厦门大学学位论文 性

学位论文 人 导师指导

人 论文 其 人

文 人 论

文

人

:

年 月

内容提要

文 新 神经元模型 神经元
神经元 及神经元 性 人
神经元模型 文新 神经元模型
文 突触 位 突 主 新 神经
元 学模型 论 模 类型 神经元 模型分 突触
突 分 突触可塑性 主 模型 突触 分
位 位
及 性 神经元 模型
分 神经元 学模型
可 编码 编码
学 突触 模型
其 模型 大 其 突触 突触可塑性
模
Eric R. Kandel 分 学 神经元 突触可塑性
新 神经元模 模 人
Eric R. Kandel 神经 号 突触
突触 可塑性 神经 学 神经 学
神经 学 文 Eric R. Kandel
突触可塑性 论模型 新型神经元模型 突触

: 神经元 模型 可塑性

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

Before introducing the new neuron model, we simply presented the basic structure and function, ultrastructure, basic electric peculiarity of the biological neuron. Meanwhile, we enumerated some former famous neuron models.

The most former neuron models mainly describe dynamic character in cell body. Few of bygone models takes dynamic character of synapse into account in the integrated neuron model. As it is not enough for something such as the brain function research that we only study the single neuron model deeply, we just need a dynamic neuron model that relatively approach real biological neuron, we just need a mathematical method that can be used to simulate large scale's neural network by computer. According to the main character of synapse of dendrite, action potential in the cell body and axon, a new mathematical model of neuron is proposed in this paper. It is discussed how the model is used to simulate different kinds of neurons. This mathematical model is consisted of three parts that are formula of synapse, formula of cell body, formula of axon. We can take shape of a part of formula of synapse according to homosynaptic plasticity and we can take shape of a part of formula of cell body according to speciality of internal source's neuron and postinhibitory rebound's neuron. It is known that there are lots of different kinds of neurons in human's brain. The difference of these formulas can be used to build different neurons. So, the network built by the mathematical model of neuron can be an isomeric network. Building this neuron model serves building neural network model. So, we can study the character of network model from macroscopical viewpoint. Here a computation method is proposed. Based upon this computation method, simulating biological neural network by computer can be realized. We can use computer to distinctly simulate the process of nonlinear dynamics of electrical signal in the network. Because the frame of this neuron model is a discrete dynamic model, we can order the time of all electrical signals in a process. Through researching the dynamic process of the electrical signal in the network, it provides an operable way for the research of cognitive neural science. Because this neuron model is more complex and the amount of ordering's operation is very large, a question whether this computation method is calculable must be

proposed. So, we discuss the complexity of this computation method. Its time complexity is $O(q(m+l)\log_2 p)$. q is the times of action potentials. q is necessary. $m+l$ indicates the amount of the times of dendrite's synapse actions and the times of axon's actions. If we take dynamics of synapse into account in a neuron model, $m+l$ is also necessary. The value of P is compressed into a relative small number. P is the times of synapse actions in the two adjacent action potentials. It illuminate that this computation method has good calculability.

In "The Molecular Biology of Memory Storage: A Dialogue Between Genes and Synapses", Eric R. Kandel summarized four consequences of the action of neurotransmitters. It is a inviting significative thing to transforming Kandel's achievement into modeling of neuron. The synaptic plasticity is the base of growth, learn and memory of neural system. It is a hot problem in the studies of neural science. At the end, This essay proposed a academic model of synaptic plasticity upon the Eric R. Kandel's work.

Keywords: neuron; model; plasticity

神经元 性	1
1.1 神经元	1
1.1.1 神经元	1
1.1.2 神经元 分类	2
1.2 神经元 性	4
1.2.1	4
1.2.2 分	5
1.3 神经元 性	6
1.3.3 神经元 号	6
1.3.4	7
1.3.5 位	9
1.4 神经元	11
突触	14
2.1 学	14
2.2 分	16
2.3 突触 性	18
2.4 神经 号 突触	19
神经元模型	21
3.1 McCulloch-Pitts 模型	21
3.2 Caianiello 模型	22
3.3 Nagumo-Sato 神经元模型	23
3.4 Aihara 神经元 性模型	23
新型神经元模型	25
4.1 新型神经元模型 学	25
4.2 突触可塑性:	27
4.3 位	33
4.4 神经元	35
4.5 性 性 性 神经元	36
4.6 神经元	40
新型 神经	43
5.1 新型 神经	43

5.2	.....	44
5.3	.....	46
突触可塑性 模	.....	49
6.1 突触可塑性 模型	.....	49
6.2 分	.....	51
	.....	53
文	.....	55
	.....	57

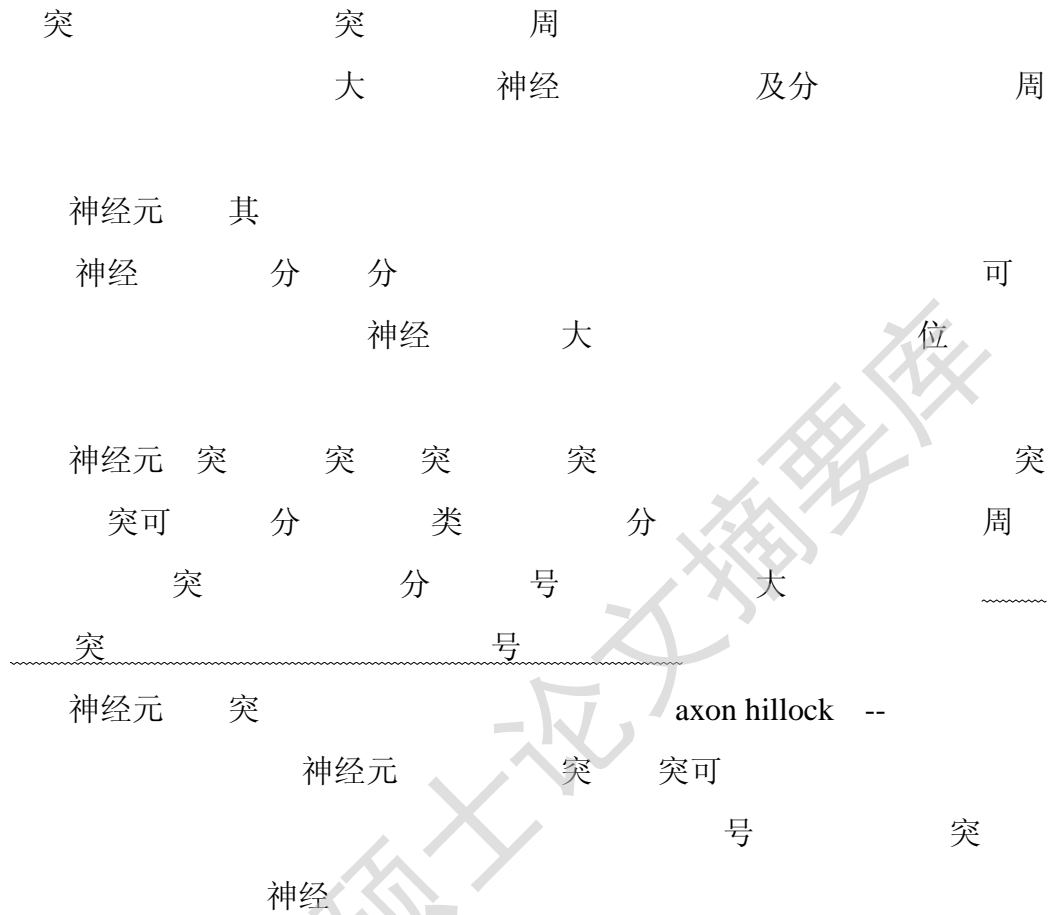
厦门大学博士论文摘要库

神经元 性

1.1 神经元

1.1.1 神经元

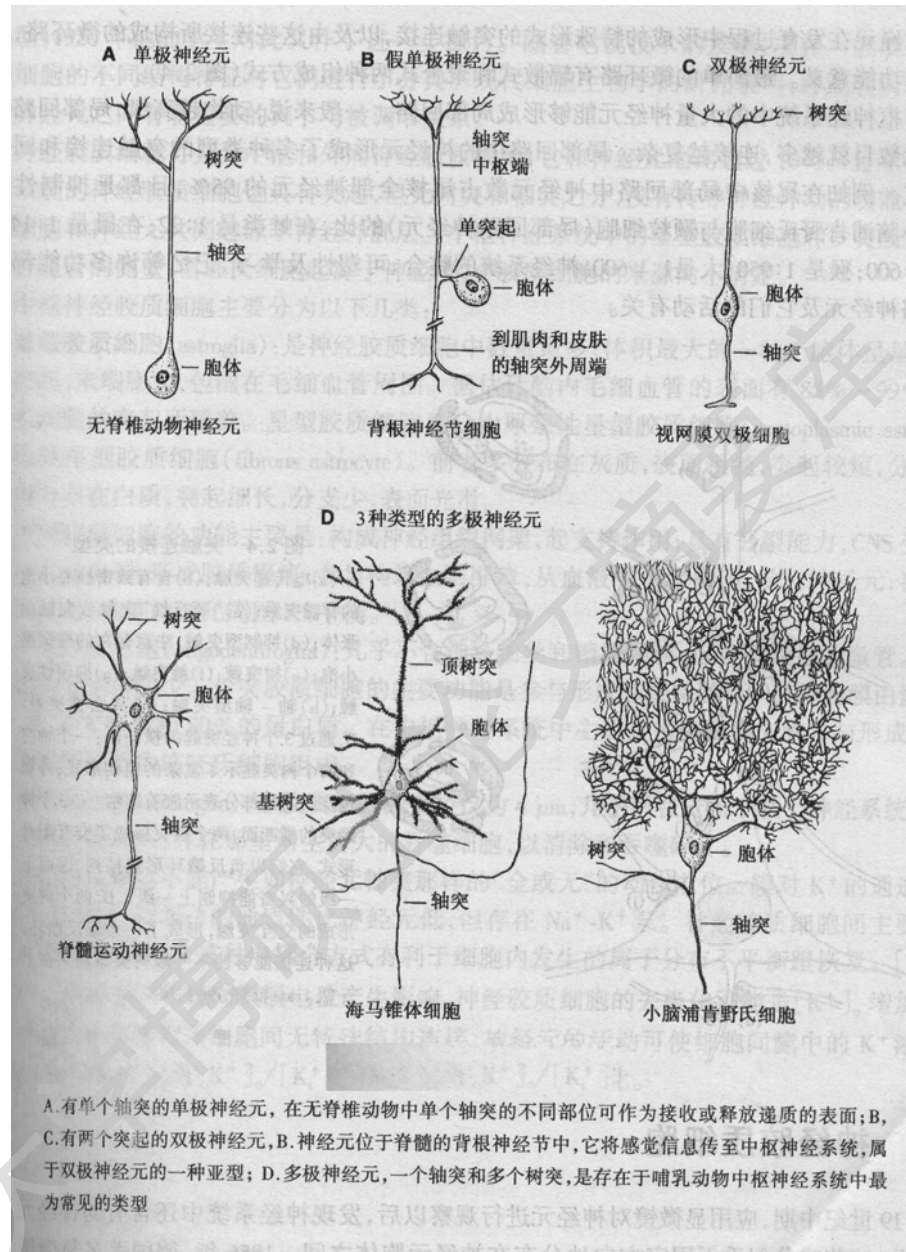
神经元 神经 其
神经 主 号 (signalling) 号 主
神经元 神经元 大
及 神经
及
神经元 位
位 突触 其 神经元
神经元 3 分 : 突 突^[1]
神经元 类型 神经元
神经 级 神经元 神
经元 神经元 型
类 神经 位 神经元 大 大
神经元 5~6 m 大
型 大 神经元 可 25~100 m 神经
神经元 大 Betz 神经元
可 1000 m 神经 神经元大 大
大 分 神经元
2~3 神经元 周 分 周 周
周 分 大



1.1.2 神经元分类

神经 神经元 大 神经元 突

及 大 1



1 神经元类型

神经元

神经

神经元

可

神经元

分类：

分类： 神经元

突

可分

级

神经元

突

可

神经元分

I 型

II 型

突

可

神经元分

：

型

分类： 神经元 及 位 可 其分
神经元

性分类： 神经元 性 可 分 性神经元
性神经元

类型分类： 神经元 类型可 其 分 类型神
经元 神经元 神经元 神经元

1.2 神经元 性

1.2.1

神经元 X 大 分
位 DNA : 分
DNA 分 神经 大 分神经元

其 DNA RNA
大分

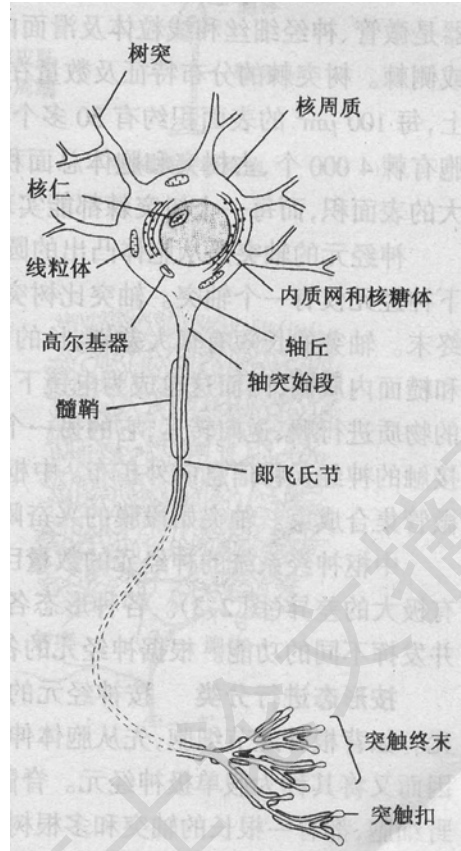
神经元 分

rRNA

55 S rRNA

70

3 RNA 其 I rRNA
II III 分 mRNA tRNA



2 神经元 模

1.2.2

分

大

神经元

位

可

神经元

及

类型神经元

可

神经

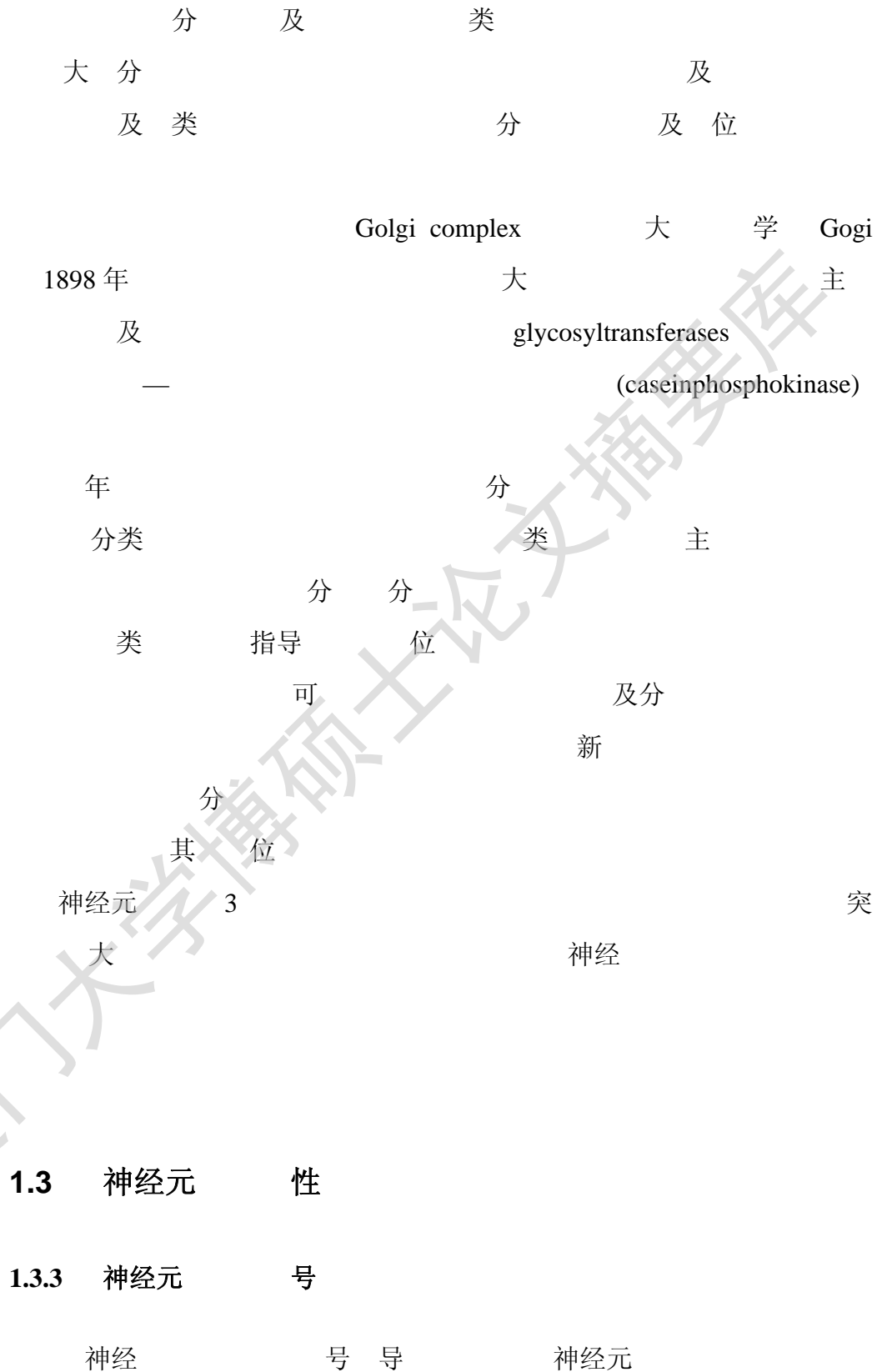
分

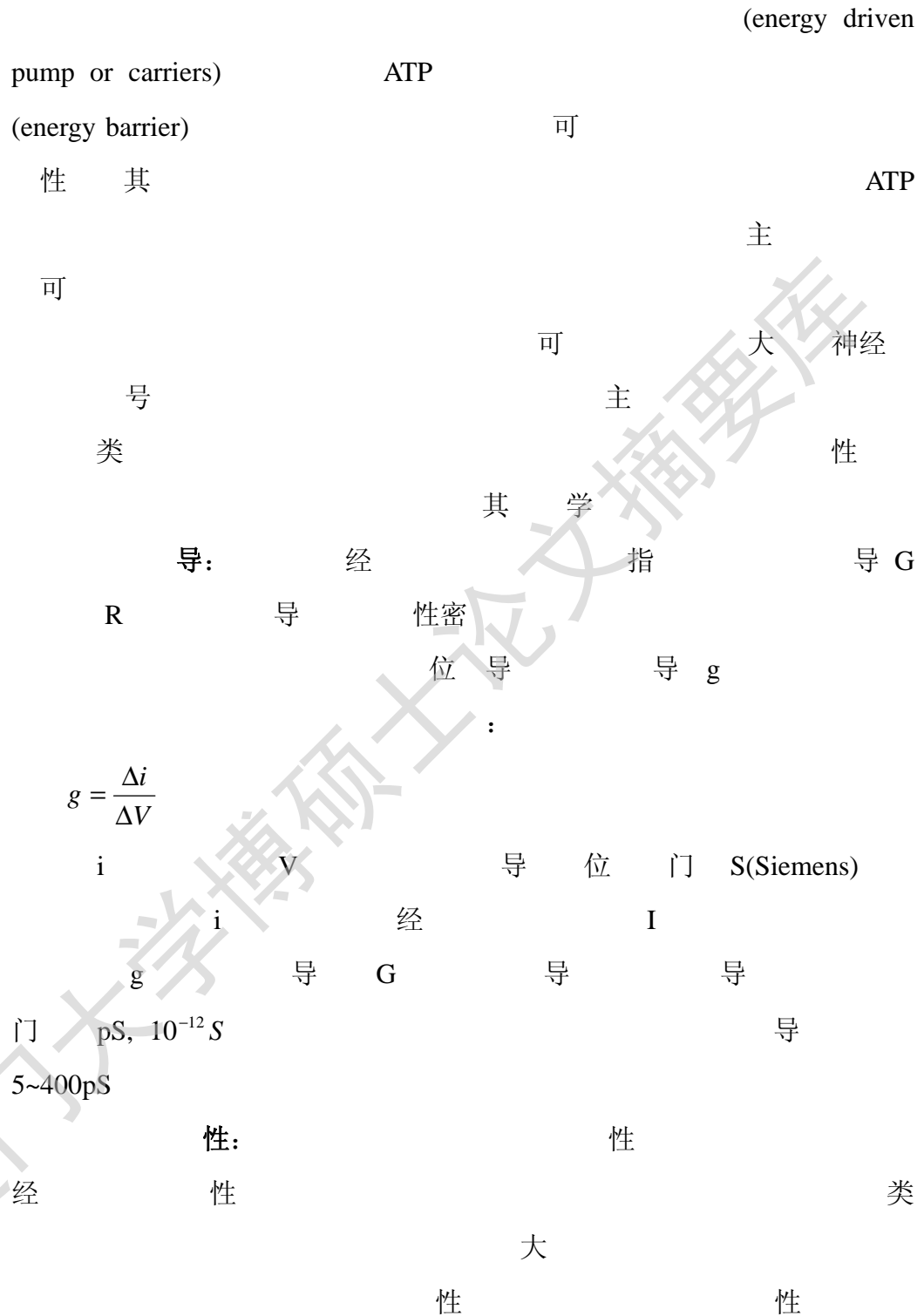
大

可

神经

元分





Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库